

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-209510

(P2000-209510A)

(43) 公開日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 N	5/335	H 0 4 N 5/335	V 2 H 0 4 8
G 0 2 B	5/28	G 0 2 B 5/28	5 C 0 2 2
H 0 4 N	5/225	H 0 4 N 5/225	D 5 C 0 2 4
	5/33	5/33	C
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-4752

(22) 出願日 平成11年1月11日 (1999.1.11)

(71) 出願人 000149734

株式会社大真空

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地

(72) 発明者 亀田 英一

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 久保 雅彦

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72) 発明者 篠倉 大倫

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

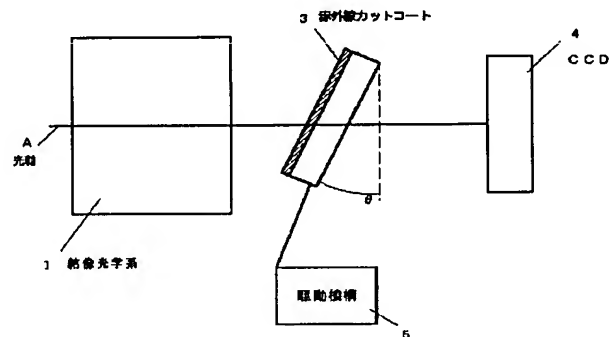
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 赤外線カットフィルタの挿脱等フィルタの切り換え手段を用いることなく、可視光、赤外の両領域の撮像に対応した小型の撮像装置を得る。

【解決手段】 撮像装置は、撮像光路の光軸 A 上に結像光学系 1 と、赤外線カットコート 3 の形成された光学ローパスフィルタ 2 と、入射光を光電変換し撮像イメージを得る C C D (電荷結合素子) 4 が配列された構成である。可視状況下での撮像においては、赤外線カットフィルタを最大量回転 (例えば 45 度回転) させた状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、この状態で通常の可視光の撮像を行う。暗視カメラ等の赤外線カメラとして用いる場合は、前記回転量を小さくすることにより赤外光領域までを透過させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光軸に沿って配列された結像光学系と撮像デバイスの間に、多層膜赤外線カットコートを形成した可視光透過板からなる赤外線カットフィルタと光学ローパスフィルタを各々配置した撮像装置であって、前記多層膜赤外線カットコートは、光軸に垂直な面から所定回転範囲の最大量回転した状態で可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、また前記回転量が小さくなるに従って赤外領域の光を透過させるよう構成した撮像装置。

【請求項 2】 光軸に沿って配列された結像光学系と撮像デバイスの間に、多層膜赤外線カットコートを前面あるいは背面に形成した水晶光学ローパスフィルタを配置した撮像装置であって、前記水晶光学ローパスフィルタは光軸に垂直な面から 0～45 度の範囲で回転可能とし、前記多層膜赤外線カットコートは、前記回転範囲の最大量回転した状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、また前記回転量が小さくなるに従って赤外領域の光を透過させるよう構成した撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、可視領域と赤外領域の両方において撮影が可能な撮像装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般的なビデオカメラは、光学的光軸上に垂直に被写体側より結合光学系、赤外線カットフィルタ、光学ローパスフィルタ、CCD等の撮像デバイスの順で構成されている。CCD等の撮像デバイスの画素ピッチに近い色情報を有する被写体では、撮像デバイスに本来の映像情報と異なる疑似信号が発生し、出力された映像において色がにじむモアレ現象が発生することがあった。光学ローパスフィルタはこのような上述の疑似信号に関連する空間周波数成分を遮断、減衰させるために用いる。

【0003】ところで、CCD等の撮像デバイスは比較的広い感度特性を有しており、可視領域の光に加えて、一部赤外領域の光にも応答する。しかしながら通常の被写体撮影に用いられる撮像装置においては、赤外入射光は迷光となり、解像度の低下、画像のシミ、ムラが生じ、色再現性に悪影響を与える。

【0004】このような悪影響を排除するために赤外線カットフィルタが用いられており、従来着色ガラスが用いられることが多かった。また最近においては Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>等の誘電体を多層に形成した多層膜赤外線カットコート（以下赤外線カットコートという）が用いられることが多くなった。これは例えば赤外線カットコートが光学ローパスフィルタの表面に蒸着等の手段により形成されるもので、このような構成により

全体の光路長を短くし、かつ部品点数を削減し、撮像装置の小型化をめざすことも考えられている。

【0005】また近年、近赤外あるいは赤外領域においても撮像可能なビデオカメラ等の撮像装置が実用に供せられている。これは光路中の赤外線カットフィルタの挿脱を行うことにより、切り換えを行うもので、例えば撮像装置において、可視光領域の撮影時には着色ガラス等の赤外線カットフィルタを撮像光路中に挿入し、赤外領域の撮影時には当該赤外線カットフィルタを当該光路から除去する構成となっている（特開昭 52-125233号）。また、可視光カットフィルタと赤外線カットフィルタを切り換える構成も考案されている（特開昭 61-13974号）。これら構成により撮像環境の切り換えを行っていた。

【0006】しかしながらこのような赤外線カットフィルタの挿脱あるいはフィルタの切り換えは、部品点数も多くなるとともに、その機構上大きくならざるを得ず、光路長も長くなるという欠点があった。

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、赤外線カットフィルタの挿脱等フィルタの切り換え手段を用いることなく、可視光、赤外の両領域の撮像に対応した小型の撮像装置を得ることを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、多層膜赤外線カットコートの遮断特性が当該赤外線カットコートへの入射角に依存することに着目し、これを可視光、赤外光両用の撮像装置に適用したものであり、次の各構成を特徴とするものである。

【0008】すなわち、請求項 1 には、光軸に沿って配列された結像光学系と撮像デバイスの間に、多層膜赤外線カットコートを形成した可視光透過板からなる赤外線カットフィルタと光学ローパスフィルタを各々配置した撮像装置であって、前記多層膜赤外線カットコートは、光軸に垂直な面から所定回転範囲の最大量回転した状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、また前記回転量が小さくなるに従って赤外領域の光を透過させるよう構成した撮像装置を開示している。

【0009】また請求項 2 には、光軸に沿って配列された結像光学系と撮像デバイスの間に、多層膜赤外線カットコートを前面あるいは背面に形成した光学ローパスフィルタを配置した撮像装置であって、前記光学ローパスフィルタは光軸に垂直な面から 0～45 度の範囲で回転可能とし、前記多層膜赤外線カットコートは、前記回転範囲の最大量回転した状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、また前記回転量が小さくなるに従って赤外領域の光を透過させるよう構成した撮像装置を示している。

【0010】いずれの構成も、多層膜赤外線カットコートを形成した可視光透過板あるいは多層膜赤外線カット

コートを形成した光学ローパスフィルタを最大量回転した状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、この状態で通常の可視光の撮像を行う。暗視カメラ等の赤外線カメラとして用いる場合は、前記回転量を小さくすることにより赤外光を透過させる。

【0011】前述したとおり、多層膜赤外線カットコートの透過率特性（フィルタ特性）が当該赤外線カットコートへの入射角に依存する。以下サンプルAとサンプルBを用いて光入射角に対する透過率特性の変化をグラフに示す。

【0012】サンプルAは1枚の水晶板の片面に赤外線カットコートを形成している。赤外線カットコートはTiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>の薄膜が繰り返し形成されたもので、全体で32層構成であり、光入射角0度の時に、透過率50%となる波長が650nmになるように設計している。図5はサンプルAにおいて光入射角0度の時、図6は同20度の時、図7は同35度の時、図8は同45度の時、図9は同55度の時において、それぞれ光入射角に対する透過率特性の変化を示すグラフである。

【0013】サンプルBはサンプルAと同じく、1枚の水晶板の片面に赤外線カットコートを形成している。赤外線カットコートはTiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>の薄膜が繰り返し形成されたもので、全体で32層構成であり、光入射角45度の時に、透過率50%となる波長が650nmになるように設計している。図10はサンプルBにおいて光入射角0度の時、図11は同20度の時、図12は同35度の時、図13は同45度の時、図14は同55度の時において、それぞれ光入射角に対する透過率特性の変化を示すグラフである。

【0014】両サンプルにおいて、いずれも回転角に対応して透過率特性が短波長側に移動していることがわかる。このような特性を利用して、赤外線カットフィルタ（赤外線カットコート）を光軸に対して回転可能とすることにより、可視光領域と赤外光領域の撮像を行うことができる。

【0015】すなわち、赤外線カットフィルタ（赤外線カットコート）の透過率特性を予め長波長（赤外線）側に設定しておき、この状態で暗視撮像装置として赤外領域までの撮像に使用する。可視光領域のみの撮像時には、所定角度回転させて赤外光を遮断して可視光領域のみで使用する。

【0016】赤外線カットフィルタ（赤外線カットコート）のフィルタ特性（光線透過領域）を長波長（赤外線）側に設定するには、各層厚を設計波長に対し所定値で除算した値に設定する。一般的には各膜厚は設計波長の1/8から1/4の範囲で設定する。すなわち設計波長を長波長側に設定した場合、各層厚は厚くなる。

【0017】ただし、回転角が大きすぎると透過領域の波長範囲においても透過率の低下している波長領域が出現してくる。例えば両サンプルにおいて55度回転させ

た図9、図14のグラフにおいては、透過領域においても一部波長の光の透過率が低下しており、撮像品質を低下させる。いずれのサンプルにおいても45度までの回転においては、ほぼ実用に供しうる透過率特性を得ている。

【0018】また赤外線カットフィルタを回転させるとフィルタの有効範囲が狭小化する。例えば、回転させない場合のフィルタ有効範囲を100%とした場合、45度回転させた場合は約70%の有効範囲、60度回転させると50%の有効範囲と半減してしまう。実用上の有効範囲の下限は70%程度であり、これ以下になるとフィルタの大型化ひいては撮像装置の大型化につながり好ましくない。

【0019】実際の設計にあたっては、サンプルBに示すように光入射角が最大の時（この例では45度）の透過率特性が良好になるよう多層膜の材料、膜厚等を決定する必要がある。

【0020】上記回転機構は、ツマミによる手動であってもよいし、アクチュエータ等による駆動手段により回転動作させてもよい。また光学ローパスフィルタは複屈折効果によるものであってもよいし、回折格子によるものであってもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明による実施の形態を図面とともに説明する。図1、図2は撮像装置を示す模式図で、図1は可視光領域撮像時の模式図、図2は赤外光領域まで撮像範囲を拡げた場合の模式図である。また図3は本発明で用いる撮像装置の模式的斜視図であり、赤外線カットコート3の形成された光学ローパスフィルタの回転機構を説明する図である。

【0022】撮像装置は、撮像光路の光軸A上に結像光学系1と、赤外線カットコート3の形成された光学ローパスフィルタ2と、入射光を光電変換し撮像イメージを得るCCD（電荷結合素子）4が配列された構成である。結像光学系1は複数のレンズから構成されている。光学ローパスフィルタ2は複数の水晶板からなり、全体として所望の光分離パターンが得られるよう光分離方向の異なる水晶板が組み合わせられ、接着剤等により貼着されている。光学ローパスフィルタの前面にもうけられる赤外線カットコートはSiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZrO<sub>2</sub>、あるいはMgF<sub>2</sub>等の誘電体薄膜が適宜複数層組み合わせられて構成される。

【0023】本実施の形態においては、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>の組み合わせ層が真空蒸着法により繰り返し形成され、全体として約3μm程度の厚さを形成している。なお、各1層の厚さは約0.1μmであり、これにより薄膜の光の干渉作用を利用して、赤外領域の光のみを選択的に反射させるとともに、可視光をきわめて効率よく透過させる。

【0024】赤外線カットコート3の形成された光学ロ

10

20

30

40

50

ーパスフィルタ 2 は、その入射面が光軸に対して垂直になる面から 0～45 度回転可能に構成されている。この回転角度はそれ以上の回転角に設定することも可能であるが、実際上の赤外線カットフィルタ特性並びに光学ローパスフィルタの特性を考慮すると、上記範囲が実際上有効な範囲であり、上述のとおり 0～30 度がフィルタ特性上からもより好ましい範囲である。

【0025】このような撮像装置において、可視状況下での撮像においては、赤外線カットフィルタを最大量回転（例えば 45 度回転）させた状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、この状態で通常の可視光の撮像を行う。暗視カメラ等の赤外線カメラとして用いる場合は、前記回転量を小さくすることにより赤外光領域までを透過させる。

【0026】なお、回転機構は例えば図 3 に示すように光学ローパスフィルタを回転テーブル 5 に設置し、駆動機構からの外部エネルギーにより回転させてもよいし、ツマミを設け、手で調整できるようにしてもよい。なお、上記回転は逆方向の回転であってもよいことは言うまでもない。

【0027】本発明による他の実施の形態を図 4 とともに説明する。図 4 は撮像装置を示す模式図であり、光学ローパスフィルタと赤外線カットフィルタとを個別に設けた構成としている。上述の実施の形態と同じ構成部分については同番号を用いて説明する。撮像装置は、撮像光路の光軸上に結像光学系 1 と、赤外線カットコート 70 の形成された赤外線カットフィルタ 7 と、光学ローパスフィルタ 8 と、入射光を光電変換し撮像イメージを得る CCD 4 が配列された構成である。結像光学系 1 は複数のレンズから構成されている。赤外線カットフィルタは透明ガラス等の可視光透過板 6 と赤外線カットコート 70 からなり、赤外線カットコートとして、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub> の誘電体薄膜が交互に複数層組み合わせられて構成される。

【0028】この実施の形態においては、光学ローパスフィルタと赤外線カットフィルタとを個別に設け、赤外線カットフィルタのみを回転させる構成であるので、光学ローパスフィルタを回転させることによる空間周波数の遮断特性の変化を考慮しなくてもよい。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、多層膜赤外線カットコ

ートを形成した可視光透過板あるいは多層膜赤外線カットコートを形成した光学ローパスフィルタを最大量回転した状態で、可視光を透過し赤外光を遮断する特性を得よう構成し、この状態で通常の可視光の撮像を行う。また暗視カメラ等の赤外線カメラとして用いる場合は、前記回転量を小さくすることにより赤外光を透過させる。従って、従来のように赤外線カットフィルタを挿脱する必要もないので、構造上大型化することなく、小型化された可視、赤外両用の撮像装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態を示す撮像装置の模式図。

【図 2】本発明の実施の形態を示す撮像装置の模式図。

【図 3】本発明の実施の形態を示す撮像装置の模式的斜視図。

【図 4】本発明の他の実施の形態を示す撮像装置の模式図。

【図 5】入射角に対する透過率特性例を示すグラフ

【図 6】入射角に対する透過率特性例を示すグラフ

【図 7】入射角に対する透過率特性例を示すグラフ

【図 8】入射角に対する透過率特性例を示すグラフ

【図 9】入射角に対する透過率特性例を示すグラフ

【図 10】入射角に対する透過率特性の他の例を示すグラフ

【図 11】入射角に対する透過率特性の他の例を示すグラフ

【図 12】入射角に対する透過率特性の他の例を示すグラフ

【図 13】入射角に対する透過率特性の他の例を示すグラフ

【図 14】入射角に対する透過率特性の他の例を示すグラフ

【符号の説明】

1 結像光学系

2、8 光学ローパスフィルタ

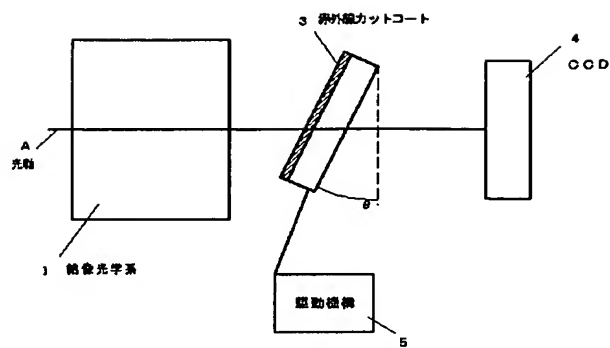
3、70 赤外線カットコート

4 CCD

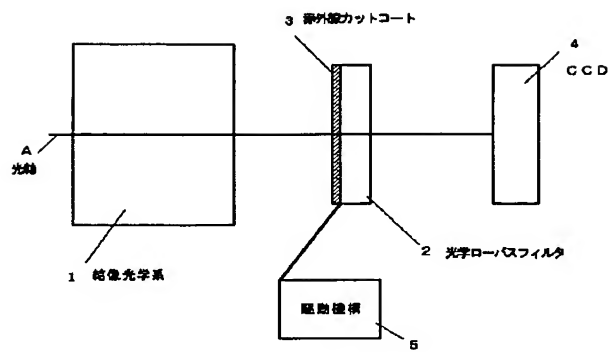
6 可視光透過板

7 赤外線カットフィルタ

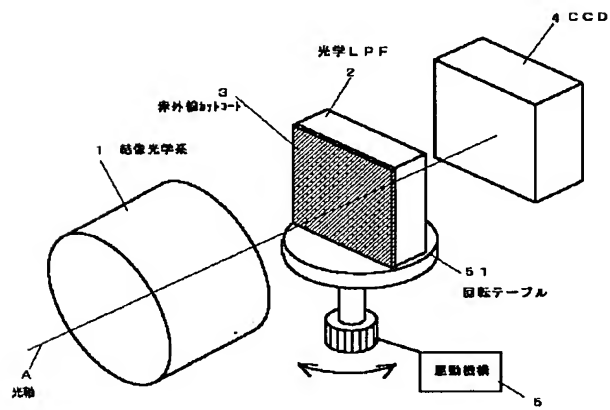
【図1】



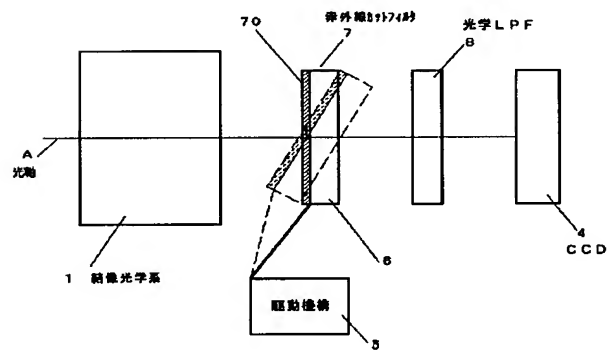
【図2】



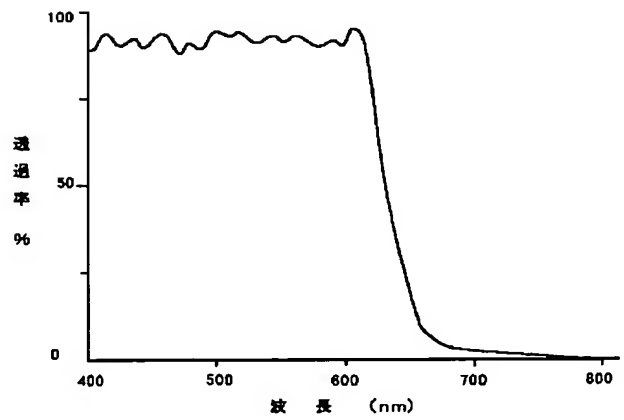
【図3】



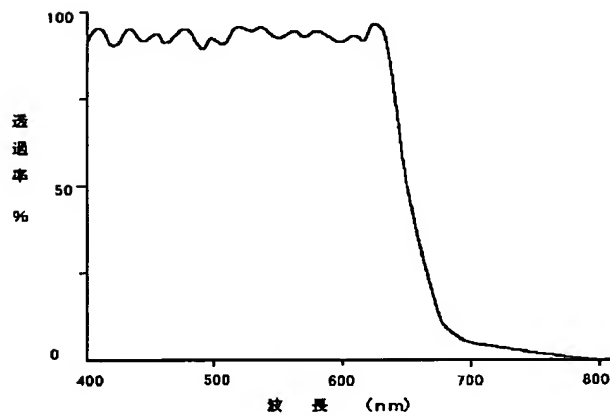
【図4】



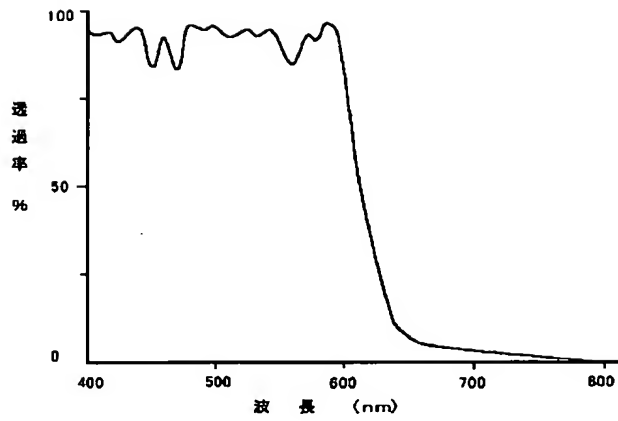
【図6】



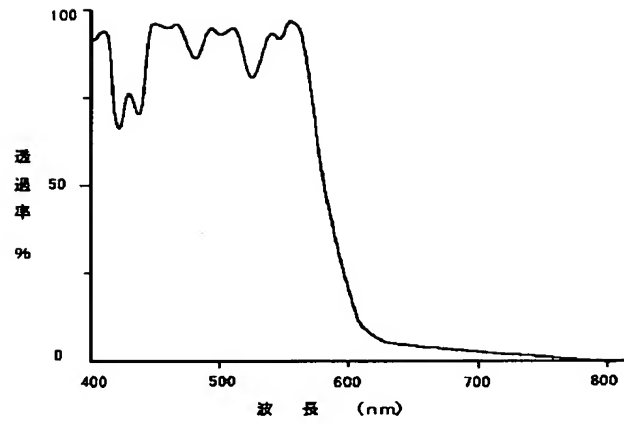
【図5】



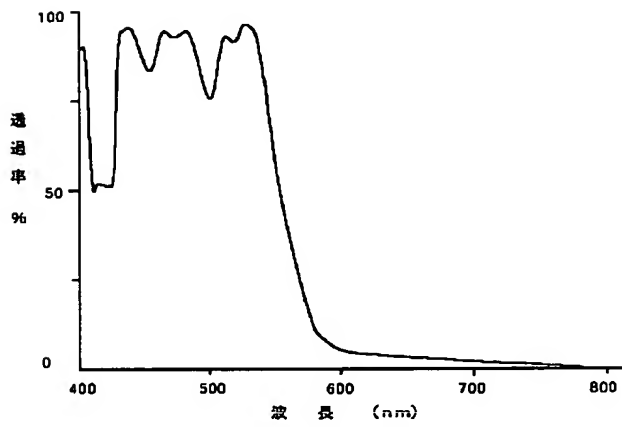
【図7】



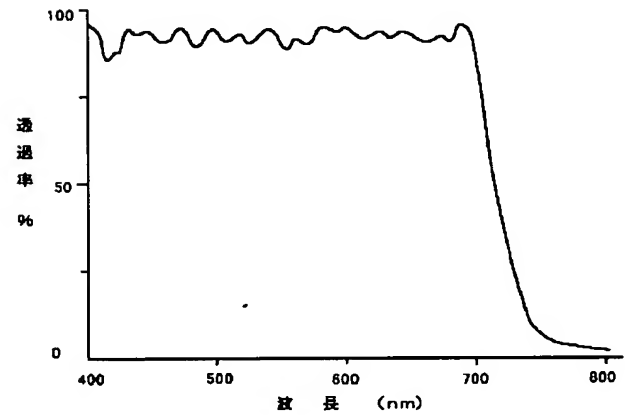
【図8】



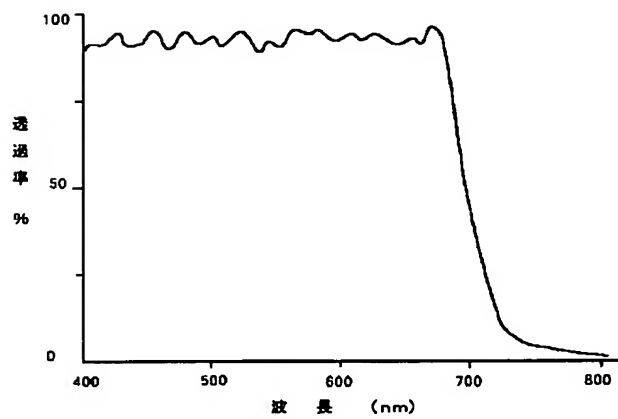
【図9】



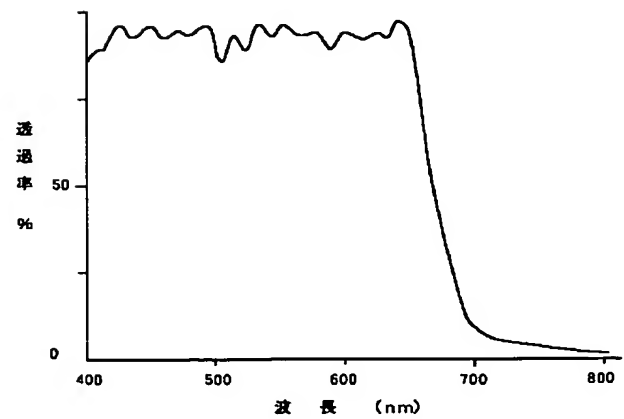
【図10】



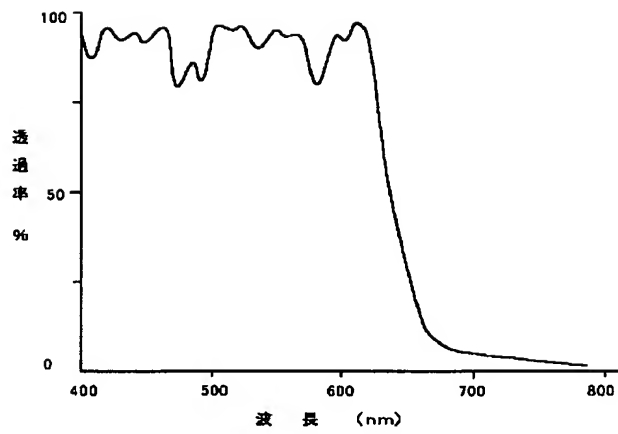
【図11】



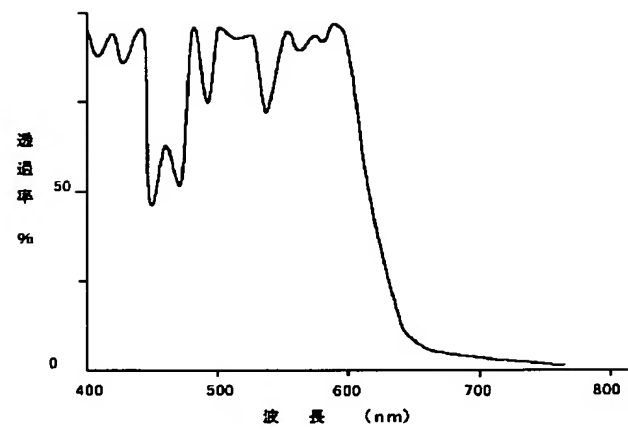
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H048 GA01 GA19 GA24 GA25 GA33  
GA51 GA61 GA66  
5C022 AA15 AB13 AC42 AC51 AC74  
5C024 AA01 AA06 EA08 FA01 GA11